

Docket No.: 65933-052

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of : Customer Number: 20277  
Yoshiharu DOI : Confirmation Number:  
Serial No.: : Group Art Unit:  
Filed: November 20, 2003 : Examiner:  
For: RECEIVING METHOD AND RECEIVER

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

**Japanese Patent Application No. JP2002-337307, filed November 20, 2002**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Gene Z. Robinson  
Registration No. 33,351

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 GZR:mcw  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: November 20, 2003**

65933-052

Y. Doi.

November 20, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

*McDermott, Will & Emery*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日  
Date of Application:

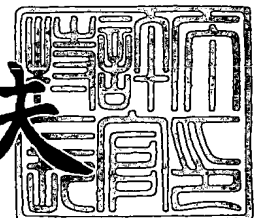
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 3 7 3 0 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 3 7 3 0 7 ]

出 願 人                      三 洋 電 機 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 5 3 4 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 NQC1020074

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 07/02  
H04B 07/08  
H01Q 03/26

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社  
社内

【氏名】 土居 義晴

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105924

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 賢樹

【電話番号】 03-3461-3687

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 091329

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 受信方法と装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象とすべき複数の信号を入力する入力部と、

前記入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、一時的に利用されるべき複数の第 1 の重み係数とより適合性の高い複数の第 2 の重み係数で切り替える切替部と、

前記切替部に前記複数の第 1 の重み係数と前記複数の第 2 の重み係数の切替を指示する制御部と、

前記入力した複数の信号と前記複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成する合成部と、

を含むことを特徴とする受信装置。

【請求項 2】 処理対象とすべき複数の信号を入力する入力部と、

前記入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、複数の第 1 の重み係数と複数の第 2 の重み係数で切り替える切替部と、

複数の信号が所定の区間において連続的に入力される場合に、前記区間の途中で、前記切替部に前記複数の第 1 の重み係数と前記複数の第 2 の重み係数の切替を指示する制御部と、

前記入力した複数の信号と前記複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成する合成部と、

を含むことを特徴とする受信装置。

【請求項 3】 前記複数の第 1 の重み係数は、前記入力した複数の信号とそれぞれ乗算した結果、前記入力した複数の信号のうちのひとつに対する乗算結果だけが有効となるように設定されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の受信装置。

【請求項 4】 前記入力した複数の信号のうちのひとつを、前記入力した複数の信号のうちで最も値が大きい信号とすることを特徴とする請求項 3 に記載の受信装置。

【請求項 5】 前記複数の第 1 の重み係数は、過去に設定された前記複数の

第 2 の重み係数を利用して定められることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の受信装置。

【請求項 6】 前記入力した複数の信号をもとに、複数の第 3 の重み係数を適応的に更新する重み係数更新部と、

前記入力した複数の信号のうちの少なくともひとつと既知の信号を相関処理することによって、前記複数の第 1 の重み係数と前記複数の第 3 の重み係数の間のギャップを推定するギャップ推定部と、

前記推定したギャップをもとに、前記複数の第 3 の重み係数をそれぞれ補正することによって、前記複数の第 2 の重み係数を生成するギャップ補正部と、

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の受信装置。

【請求項 7】 所定の区間で連続的に入力される信号には、異なる性質の信号が含まれており、

前記制御部は、前記入力した複数の信号の性質の変化点を検出したときに、前記切替部に前記第 1 の重み係数と前記第 2 の重み係数の切替を指示することを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれかに記載の受信装置。

【請求項 8】 前記制御部は、前記重み係数更新部で更新される前記複数の第 3 の重み係数を逐次入力し、前記複数の第 3 の重み係数の変動があらかじめ定めた範囲内に収束したときに、前記切替部に前記第 1 の重み係数と前記第 2 の重み係数の切替を指示することを特徴とする請求項 6 に記載の受信装置。

【請求項 9】 処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、

前記入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、一時的に利用されるべき複数の第 1 の重み係数とより適合性の高い複数の第 2 の重み係数で切り替えるステップと、

前記複数の第 1 の重み係数と前記複数の第 2 の重み係数の切替を指示するステップと、

前記入力した複数の信号と前記複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップと、

を含むことを特徴とする受信方法。

【請求項 10】 処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、

前記入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、複数の第 1 の重み係数と複数の第 2 の重み係数で切り替えるステップと、

複数の信号が所定の区間において連続的に入力される場合に、前記区間の途中で、前記複数の第 1 の重み係数と前記複数の第 2 の重み係数の切替を指示するステップと、

前記入力した複数の信号と前記複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップと、

を含むことを特徴とする受信方法。

【請求項 1 1】 処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、

前記入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、一時的に利用されるべき複数の第 1 の重み係数とより適合性の高い複数の第 2 の重み係数で切り替えるステップと、

前記複数の第 1 の重み係数と前記複数の第 2 の重み係数の切替を指示するステップと、

前記入力した複数の信号と前記複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップと、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 1 2】 処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、

前記入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、複数の第 1 の重み係数と複数の第 2 の重み係数で切り替えるステップと、

複数の信号が所定の区間において連続的に入力される場合に、前記区間の途中で、前記複数の第 1 の重み係数と前記複数の第 2 の重み係数の切替を指示するステップと、

前記入力した複数の信号と前記複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップと、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は受信技術に関する。特に複数のアンテナで受信した無線信号を合成するための、重み係数を制御する受信方法と装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

ワイヤレス通信において、一般に限りある周波数資源の有効利用が望まれている。周波数資源を有効利用するために、例えば同一の周波数の電波が可能な限り近い距離で繰り返し使用される。しかし、その場合、同一周波数を使用する近接の無線基地局や無線移動局からの同一チャネル干渉により、通信品質が劣化する。同一チャネル干渉による通信品質の劣化を防ぐ技術のひとつが、アダプティブアレイアンテナ技術である。

#### 【0003】

アダプティブアレイアンテナ技術において、複数のアンテナで受信された信号は、各々異なる重み係数で重み付けされて合成される。重み係数は、合成後の信号より判定された送信したい信号と、合成後の信号の間の誤差信号が小さくなるように適応的に更新される。重み係数の適応的な更新のために、例えば、RLS (Recursive Least Squares) アルゴリズムやLMS (Least Mean Squares) アルゴリズムなどの適応アルゴリズムが使用される。RLS アルゴリズムは、一般に高速に収束するが、計算が複雑であるため、高速な演算回路や大規模な演算回路を要求する。LMS アルゴリズムは、RLS アルゴリズムより簡易な演算回路で実現可能であるが、その収束速度が遅い（例えば、特許文献1参照。）。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開 2002-26788 号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

アダプティブアレイアンテナを無線移動局に使用する場合、演算回路は小さいほうが望ましいので、重み係数の更新については、LMS アルゴリズムの使用が適している。しかし、LMS アルゴリズムは一般的に収束が遅いので、合成する

ための受信した信号を、収束するまで遅延させるとすれば、処理遅延が大きくなり、テレビ会議等の許容遅延時間が規定されているリアルタイム処理的なアプリケーションが使用できない可能性がある。一方、処理遅延を小さくするために、LMS アルゴリズムが収束していない段階の重み係数を使用して受信処理を行えば、一般に受信特性が劣化する。

#### 【0006】

本発明者はこうした状況を認識して、本発明をなしたものであり、その目的は処理遅延が小さく、簡易な演算回路の受信装置を提供することである。また、重み係数が収束していない場合においても、受信特性の劣化が小さい受信装置を提供することである。また、複数種類の重み係数をスムーズに切り替える受信装置を提供することである。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明のある態様は、受信装置である。この装置は、処理対象とすべき複数の信号を入力する入力部と、入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、一時的に利用されるべき複数の第1の重み係数とより適合性の高い複数の第2の重み係数で切り替える切替部と、切替部に複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数の切替を指示する制御部と、入力した複数の信号と前記複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成する合成部とを含む。

「複数の重み係数」には、入力した複数の信号が、 $(X_1, Y_1)$  と  $(X_2, Y_2)$  の場合に、乗算結果が  $(AX_1, BY_1)$  と  $(CX_2, DY_2)$  になるような、複数の信号と同一の項数を有する  $(A, B, C, D)$  や、乗算結果が  $(AX_1, AY_1)$  と  $(BX_2, BY_2)$  になるような、複数の信号と異なる項数を有する  $(A, B)$  を含む。

以上の装置により、特性の異なる重み係数を切り替えることによって、その時に適した特性を得ることができる。

#### 【0008】

本発明の別の態様も、受信装置である。この装置は、処理対象とすべき複数の信号を入力する入力部と、入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、



複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数で切り替える切替部と、複数の信号が所定の区間において連続的に入力される場合に、区間の途中で、切替部に複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数の切替を指示する制御部と、入力した複数の信号と複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成する合成部とを含む。

「連続」とは、長時間において連続である必要はなく、短時間において連続であればよい。さらに、当該装置がその規則性を認知していれば、離散的な場合も含み、すなわち、当該装置が「連続」と認識できるものすべてを含む。

#### 【0009】

複数の第1の重み係数は、前記入力した複数の信号とそれぞれ乗算した結果、入力した複数の信号のうちのひとつに対する乗算結果だけが有効となるように設定されてもよい。入力した複数の信号のうちのひとつを、入力した複数の信号のうちで最も値が大きい信号としてもよい。複数の第1の重み係数は、過去に設定された前記複数の第2の重み係数を利用して定められてもよい。

入力した複数の信号をもとに、複数の第3の重み係数を適応的に更新する重み係数更新部と、入力した複数の信号のうちの少なくともひとつと既知の信号を相関処理することによって、複数の第1の重み係数と複数の第3の重み係数の間のギャップを推定するギャップ推定部と、推定したギャップをもとに、複数の第3の重み係数をそれぞれ補正することによって、複数の第2の重み係数を生成するギャップ補正部とをさらに含んでもよい。

#### 【0010】

所定の区間で連続的に入力される信号には、異なる性質の信号が含まれており、制御部は、入力した複数の信号の性質の変化点を検出したときに、切替部に第1の重み係数と第2の重み係数の切替を指示してもよい。前記制御部は、重み係数更新部で更新される複数の第3の重み係数を逐次入力し、複数の第3の重み係数の変動があらかじめ定めた範囲内に収束したときに、切替部に第1の重み係数と第2の重み係数の切替を指示してもよい。

以上の装置により、区間の途中で異なる重み係数を切り替えることによって、その時に適した特性を得ることができる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明のさらに別の態様は、受信方法である。この方法は、処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、一時的に利用されるべき複数の第 1 の重み係数とより適合性の高い複数の第 2 の重み係数で切り替えるステップと、複数の第 1 の重み係数と複数の第 2 の重み係数の切替を指示するステップと、入力した複数の信号と複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップとを含む。

本発明のさらに別の態様も、受信方法である。この方法は、処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、複数の第 1 の重み係数と複数の第 2 の重み係数で切り替えるステップと、複数の信号が所定の区間において連続的に入力される場合に、区間の途中で、複数の第 1 の重み係数と複数の第 2 の重み係数の切替を指示するステップと、入力した複数の信号と複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップとを含む。

## 【 0 0 1 2 】

複数の第 1 の重み係数は、入力した複数の信号とそれぞれ乗算した結果、入力した複数の信号のうちのひとつに対する乗算結果だけが有効となるように設定されてもよい。入力した複数の信号のうちのひとつを、入力した複数の信号のうちで最も値が大きい信号としてもよい。複数の第 1 の重み係数は、過去に設定された複数の第 2 の重み係数を利用して定められてもよい。

入力した複数の信号をもとに、複数の第 3 の重み係数を適応的に更新するステップと、入力した複数の信号のうちの少なくともひとつと既知の信号を相関処理することによって、複数の第 1 の重み係数と複数の第 3 の重み係数の間のギャップを推定するステップと、推定したギャップをもとに、複数の第 3 の重み係数をそれぞれ補正することによって、複数の第 2 の重み係数を生成するステップとをさらに含んでもよい。

## 【 0 0 1 3 】

所定の区間で連続的に入力される信号には、異なる性質の信号が含まれており、複数の第 1 の重み係数と複数の第 2 の重み係数の切替を指示するステップは、

入力した複数の信号の性質の変化点を検出したときに、第1の重み係数と第2の重み係数の切替を指示してもよい。複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数の切替を指示するステップは、更新される複数の第3の重み係数を逐次入力し、複数の第3の重み係数の変動があらかじめ定めた範囲内に収束したときに、第1の重み係数と第2の重み係数の切替を指示してもよい。

#### 【0014】

本発明のさらに別の態様は、プログラムである。このプログラムは、処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、一時的に利用されるべき複数の第1の重み係数とより適合性の高い複数の第2の重み係数で切り替えるステップと、複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数の切替を指示するステップと、入力した複数の信号と複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップとを含む。

本発明のさらに別の態様も、プログラムである。このプログラムは、処理対象とすべき複数の信号を入力するステップと、入力した複数の信号に乗算される複数の重み係数を、複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数で切り替えるステップと、複数の信号が所定の区間において連続的に入力される場合に、区間の途中で、複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数の切替を指示するステップと、入力した複数の信号と複数の重み係数をそれぞれ乗算した後、乗算結果を合成するステップとを含む。

#### 【0015】

複数の第1の重み係数は、入力した複数の信号とそれぞれ乗算した結果、入力した複数の信号のうちのひとつに対する乗算結果だけが有効となるように設定されてもよい。入力した複数の信号のうちのひとつを、入力した複数の信号のうちで最も値が大きい信号としてもよい。複数の第1の重み係数は、過去に設定された複数の第2の重み係数を利用して定められてもよい。

入力した複数の信号をもとに、複数の第3の重み係数を適応的に更新するステップと、入力した複数の信号のうちの少なくともひとつと既知の信号を相関処理することによって、複数の第1の重み係数と複数の第3の重み係数の間のギャップを推定するステップと、推定したギャップをもとに、複数の第3の重み係数を

それぞれ補正することによって、複数の第2の重み係数を生成するステップとをさらに含んでもよい。

#### 【0016】

所定の区間で連続的に入力される信号には、異なる性質の信号が含まれており、複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数の切替を指示するステップは、入力した複数の信号の性質の変化点を検出したときに、第1の重み係数と第2の重み係数の切替を指示してもよい。複数の第1の重み係数と複数の第2の重み係数の切替を指示するステップは、更新される複数の第3の重み係数を逐次入力し、複数の第3の重み係数の変動があらかじめ定めた範囲内に収束したときに、第1の重み係数と第2の重み係数の切替を指示してもよい。

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

##### （実施の形態1）

実施の形態1は、バースト信号の無線信号を、複数のアンテナで受信し、受信した信号を各々異なる重み係数で重み付けして合成するアダプティブアレイアンテナを備える受信装置に関する。バースト信号は、先頭部分に配置された既知のトレーニング信号と、それ以外のデータ信号で構成される。実施の形態1に係る受信装置は、処理遅延を小さくするために、受信信号をほとんど遅延させずに重み係数で重み付けして合成する。重み係数はLMSアルゴリズムにより逐次更新されるが、トレーニング信号区間の初期では収束していない場合が多いため、トレーニング信号区間における重み係数には、予め準備しているオムニアンテナパターンの重み係数を使用する。データ信号区間における重み係数には、LMSアルゴリズムにより更新されるアダプティブアレイアンテナパターンの重み係数を使用する。

#### 【0018】

図1は、実施の形態1に係る送信装置100と受信装置106からなる通信シ

ステムを示す。送信装置 100 は、変調部 102、RF 部 104、アンテナ 132 を含む。受信装置 106 は、第 1 アンテナ 134a、第 2 アンテナ 134b、第 n アンテナ 134n、RF 部 108、信号処理部 110、復調部 112 を含む。ここで、第 1 アンテナ 134a、第 2 アンテナ 134b、第 n アンテナ 134n はアンテナ 134 と総称する。

#### 【0019】

変調部 102 は、送信したい情報信号を変調し、送信信号（以下、送信信号に含まれるひとつの信号を「シンボル」ともいう）を生成する。変調方式は、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)、16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation)、GMSK (Gaussian filtered Minimum Shift Keying) 等の任意のものでよいが、ここでは QPSK とする。また、マルチキャリア通信の場合には、送信装置 100 に複数の変調部 102 あるいは逆フーリエ変換部が設けられ、スペクトラム拡散通信の場合には、変調部 102 に拡散部が設けられる。

#### 【0020】

RF 部 104 は、送信信号を無線周波数の信号に変換する。周波数変換部、パワーアンプ、周波数発振器等が含まれる。

送信装置 100 のアンテナ 132 は、無線周波数の信号を送信する。アンテナの指向性とアンテナ数は任意でよい。

#### 【0021】

受信装置 106 のアンテナ 134 は、無線周波数の信号を受信する。本実施の形態において、アンテナ数は n とし、構成要素に「第 n」が併記される場合、当該構成要素はアンテナ数分存在し、これらは基本的に同一の動作を並列して実行する。

RF 部 108 は、無線周波数の信号をベースバンド受信信号 300 に変換する。RF 部 108 には、周波数発振器等が設けられるほか、マルチキャリア通信の場合には、フーリエ変換部が設けられ、スペクトラム拡散通信の場合には、逆拡散部が設けられる。

**【0022】**

信号処理部 110 は、ベースバンド受信信号 300 を重み係数でそれぞれ重み付けして合成すると共に、それぞれの重み係数を適応的に制御する。

復調部 112 は、合成した信号を復調し、送信した情報信号を判定する。遅延検波回路や同期検波のためのキャリア再生回路が復調部 112 に設けられてもよい。

**【0023】**

図 2 と図 3 は、図 1 の通信システムに対応するが、それぞれ異なる通信システムで使用されるバーストフォーマットであり、その中に含まれるトレーニング信号とデータ信号も示されている。図 2 は、簡易電話システムの通話チャネルで使用されるバーストフォーマットである。バーストの先頭から 4 シンボルの間に、タイミング同期に使用するためのプリアンブルが配置されている。プリアンブルとユニークワードの信号は、信号処理部 110 にとって既知信号であるため、信号処理部 110 は、プリアンブルとユニークワードをトレーニング信号として使用可能である。プリアンブルとユニークワードに続くデータ、CRC は、信号処理部 110 にとって未知の信号であり、データ信号に相当する。

**【0024】**

図 3 は、無線 LAN (Local Area Network) のひとつの IEEE 802.11a の通話チャネルで使用されるバーストフォーマットである。IEEE 802.11a は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式を使用しており、OFDM 変調方式では、一般にフーリエ変換のサイズとガードインターバルのシンボル数の合計をひとつの単位とする。このひとつの単位を本実施の形態では OFDM シンボルとする。バーストの先頭から 4 OFDM シンボルの間に、主としてタイミング同期とキャリア再生に使用するためのプリアンブルが配置されている。プリアンブルの信号は、信号処理部 110 にとって既知信号であるため、信号処理部 110 は、プリアンブルをトレーニング信号として使用可能である。これらに続く、ヘッダ、データは、信号処理部 110 にとって未知の信号であり、データ信号に相当する。

## 【0025】

図4は、図1に示される受信装置106の構成を示す。RF部108は、前処理部114と総称する第1前処理部114a、第2前処理部114b、第n前処理部114nを含み、信号処理部110は、BB入力部116と総称する第1BB入力部116a、第2BB入力部116b、第nBB入力部116n、合成部118、ウェイト計算部120と総称する第1ウェイト計算部120a、第2ウェイト計算部120b、第nウェイト計算部120n、立ち上がり検出部122、制御部124、トレーニング信号記憶部126、アンテナ決定部10、初期ウェイトデータ設定部12、ギャップ測定部14、ギャップ補正部16、ウェイト切替部18を含み、復調部112は、同期検波部20、判定部128、加算部130を含む。

## 【0026】

また、信号として、ベースバンド受信信号300と総称する第1ベースバンド受信信号300a、第2ベースバンド受信信号300b、第nベースバンド受信信号300n、トレーニング信号302、制御信号306、誤差信号308、制御重み係数310と総称する第1制御重み係数310a、第2制御重み係数310b、第n制御重み係数310n、アンテナ選択信号314、ギャップ誤差信号316、更新重み係数318と総称する第1更新重み係数318a、第2更新重み係数318b、第n更新重み係数318n、初期重み係数320と総称する第1初期重み係数320a、第2初期重み係数320b、第n初期重み係数320n、重み係数322と総称する第1重み係数322a、第2重み係数322b、第n重み係数322nを含む。

## 【0027】

前処理部114は、無線周波数の信号をベースバンド受信信号300に変換する。

立ち上がり検出部122は、ベースバンド受信信号300から信号処理部110の動作のトリガーとなるバースト信号の先頭を検出する。検出したバースト信号の先頭のタイミングは制御部124に報告され、制御部124は、先頭タイミングからトレーニング信号302区間の終了タイミングを計算し、これらのタイ

ミングを制御信号 306 として、必要に応じて各部に通知する。

#### 【0028】

アンテナ決定部 10 は、トレーニング信号 302 区間で有効にするひとつのアンテナ 134 を選択するために、トレーニング信号 302 区間開始後、ベースバンド受信信号 300 の電力をそれぞれ測定し、最大の電力となるひとつのベースバンド受信信号 300 を決定する。さらに、この情報をアンテナ選択信号 314 として出力する。

#### 【0029】

初期ウエイトデータ設定部 12 は、トレーニング信号 302 区間で使用する重み係数 322 を初期重み係数 320 として設定する。初期ウエイトデータ設定部 12 は、初期重み係数 320 の中のひとつだけの値を 1 とし、残りの値を 0 となるように設定することによって、ひとつの初期重み係数 320 のみを有効にする。有効にされるひとつの初期重み係数 320 は、アンテナ選択信号 314 に対応して決定される。

#### 【0030】

トレーニング信号記憶部 126 は、トレーニング信号 302 を記憶し、必要に応じて、トレーニング信号 302 を出力する。

ウエイト計算部 120 は、ベースバンド受信信号 300 と後述する誤差信号 308 をもとに、LMS アルゴリズムによって、制御重み係数 310 を更新する。

#### 【0031】

ギャップ測定部 14 は、ベースバンド受信信号 300 とトレーニング信号 302 をもとに、後述する合成部 118 でのベースバンド受信信号 300 との合成処理において、初期重み係数 320 を使用した場合と、制御重み係数 310 を使用した場合に生じる合成結果のギャップを予測する。初期重み係数 320 を使用した場合の合成結果は、ひとつのアンテナ 134 に対するベースバンド受信信号 300 そのものである。以下の通りである。ここで、ひとつのアンテナ 134 を  $i$  番目のアンテナ 134 とする。



## 【数 1】

$$x_i(t) = h_i S(t) \exp(j \Delta \omega t) + n_i(t)$$

ここで、 $h_i$  は、無線区間の応答特性、 $S(t)$  は送信信号、 $\Delta \omega$  は送信装置 1 0 0 と受信装置 1 0 6 の周波数発振器の周波数偏差、 $n_i(t)$  は雑音を示す。一方、バースト信号の先頭から更新した制御重み係数 3 1 0  $w_i$  は、以下の通りである。ここで、制御重み係数 3 1 0 は十分収束しているものとする。

## 【数 2】

$$\sum h_i w_i = 1$$

これをもとに、合成処理を行うと、合成結果は、以下の通りである。

## 【数 3】

$$y(t) = S(t) \exp(j \Delta \omega t) + n(t)$$

これらを比較すると、ギャップ誤差信号 3 1 6  $C$  は以下の通り表される。

## 【数 4】

$$C = h_i$$

ギャップ補正部 1 6 は、制御重み係数 3 1 0 をギャップ誤差信号 3 1 6 で補正して、その結果の更新重み係数 3 1 8 を出力する。

## 【0 0 3 2】

ウエイト切替部 1 8 は、制御信号 3 0 6 の指示にもとづいて、トレーニング信号 3 0 2 区間において初期重み係数 3 2 0 を選択し、データ信号区間において更新重み係数 3 1 8 を選択し、それを重み係数 3 2 2 として出力する。

合成部 1 1 8 は、ベースバンド受信信号 3 0 0 を重み係数 3 2 2 で重み付けした後、それらを加算する。

## 【0 0 3 3】

同期検波部 2 0 は、合成された信号を同期検波すると共に、同期検波に必要なキャリア再生も行う。

判定部 128 は、同期検波した信号を予め規定しているしきい値と比較して、送信した情報信号を判定する。判定は、硬判定でもよく、軟判定でもよい。

加算部 130 は、ウェイト計算部 120 の LMS アルゴリズムで使用するための誤差信号 308 を、同期検波した信号と判定した信号の差分により生成する。誤差信号 308 が小さくなるように、LMS アルゴリズムは制御重み係数 310 を制御するため、理想状態において、誤差信号 308 はゼロとなる。

#### 【0034】

図 5 から図 7 は、第 1 前処理部 114 a のさまざまな構成を示す。図 2 や図 3 で示した異なる通信システム間の相違は、受信装置 106 における第 1 前処理部 114 a で吸収され、これに続く信号処理部 110 は、一般に通信システムの相違を意識することなく動作可能となる。図 5 の第 1 前処理部 114 a は、図 2 に示した簡易電話システムや携帯電話のようなシングルキャリア通信システムに対応し、周波数変換部 136、準同期検波部 138、AGC 140 (Automatic Gain Control)、AD 変換部 142、タイミング検出部 144 を含む。図 6 の第 1 前処理部 114 a は、W—CDMA (Wideband—Code Division Multiple Access) や IEEE 802.11b に準拠した無線 LAN のようなスペクトラム拡散通信システムに対応し、逆拡散部 172 が付加される。図 7 の第 1 前処理部 114 a は、図 3 に示した IEEE 802.11a や HiperLAN/2 のようなマルチキャリア通信システムに対応し、フーリエ変換部 174 が付加される。

#### 【0035】

周波数変換部 136 は、無線周波数の信号を 1 つまたは複数の中間周波数の信号等に変換する。

準同期検波部 138 は、中間周波数の信号を周波数発振器により、直交検波し、ベースバンドのアナログ信号を生成する。準同期検波部 138 に含まれる周波数発振器は、送信装置 100 にある周波数発振器と独立して動作するため、一般的にふたつの周波数発振器間の周波数は異なる。

#### 【0036】

AGC 140 は、ベースバンドのアナログ信号の振幅を AD 変換部 142 のダ

イナミックレンジ内の振幅にするために、利得を自動的に制御する。

AD変換部142は、ベースバンドのアナログ信号をデジタル信号に変換する。デジタル信号に変換するためのサンプリング間隔は、デジタル化による信号の劣化を抑えるために、通常、シンボル間隔より短く設定する。ここでは、サンプリング間隔をシンボル間隔の $1/2$ とする（以下、このサンプリング間隔でデジタル化された信号を「高速デジタル信号」という）。

#### 【0037】

タイミング検出部144は、高速デジタル信号から、最適なサンプリングタイミングのベースバンド受信信号300を選択する。あるいは、高速デジタル信号に対して、合成等の処理を施し、最適なサンプリングタイミングを有するベースバンド受信信号300を生成する。

図6の逆拡散部172は、ベースバンド受信信号300を、予め規定されている符号系列で相関処理する。図7のフーリエ変換部174は、ベースバンド受信信号300を、フーリエ変換する。

#### 【0038】

図8は、タイミング検出部144の構成を示す。タイミング検出部144は、遅延部146と総称する第1遅延部146a、第2遅延部146b、第 $n-1$ 遅延部146 $n-1$ 、乗算部150と総称する第1乗算部150a、第2乗算部150b、第 $n-1$ 乗算部150 $n-1$ 、第 $n$ 乗算部150 $n$ 、データ記憶部152と総称する第1データ記憶部152a、第2データ記憶部152b、第 $n-1$ データ記憶部152 $n-1$ 、第 $n$ データ記憶部152 $n$ 、加算部154、判定部156、主信号遅延部158、選択部160を含む。

#### 【0039】

遅延部146は、入力した高速デジタル信号を相関処理のために遅延させる。高速デジタル信号のサンプリング間隔は、シンボル間隔の $1/2$ であるが、遅延部146の遅延量はシンボル間隔に設定されているため、ひとつおきの高速デジタル信号が乗算部150に出力される。

データ記憶部152は、タイミング同期のためのプリアンプル信号をそれぞれ1シンボル記憶する。

乗算部 150 は、高速デジタル信号とプリアンプル信号を乗算し、その結果は加算部 154 で加算される。

#### 【0040】

判定部 156 は、加算結果をもとに、最適なサンプリングタイミングを選択する。高速デジタル信号のサンプリング間隔はシンボル間隔の  $1/2$  であり、加算に使用される高速デジタル信号の間隔はシンボル間隔であるため、ひとつおきの高速デジタル信号に対する加算結果が、ひとつのサンプリングタイミングをずらして 2 種類存在する。判定部 156 は、2 種類の加算結果を比較し、加算結果が大きい方のタイミングを最適なサンプリングタイミングと判定する。なお、この判定は、1 度の比較によってなされる必要はなく、数回の比較結果をもとになされてもよい。

#### 【0041】

主信号遅延部 158 は、判定部 156 が最適なサンプリングタイミングを判定するまで、高速デジタル信号を遅延させる。

選択部 160 は、高速デジタル信号から、最適サンプリングタイミングに対応するベースバンド受信信号 300 を選択する。ここでは、2 個の連続した高速デジタル信号のうち、1 個を順次選択する。

#### 【0042】

図 9 は、信号処理部 110 に含まれる立ち上がり検出部 122 の構成を示す。立ち上がり検出部 122 は、電力計算部 162、判定部 164 を含む。

電力計算部 162 は、ベースバンド受信信号 300 の受信電力をそれぞれ計算し、それらを合計することにより、すべてのアンテナ 134 によって受信される信号の電力を求める。

判定部 164 は、受信電力を予め既定してある条件と比較し、その条件が満たされた場合に、バースト信号の先頭が検出されたと判定する。

#### 【0043】

図 10 は、立ち上がり検出部 122 の動作を示す。判定部 164 は、内部のカウンタ T をゼロにセットする (S10)。電力計算部 162 は、ベースバンド受信信号 300 から受信電力を計算する (S12)。判定部 164 は、受信電力を

しきい値と比較し、しきい値より大きい場合（S14のY）、Tに1を加算する（S16）。Tが規定されている値 $\tau$ より大きくなった場合（S18のY）、バースト信号の先頭を検出したとする。バースト信号の先頭が検出されるまでは、以上の処理を繰り返す（S14のN、S18のN）。

#### 【0044】

図11は、アンテナ決定部10の構成を示す。アンテナ決定部10は、レベル測定部22と総称する第1レベル測定部22a、第2レベル測定部22b、第nレベル測定部22n、選択部24を含む。

レベル測定部22は、制御信号306からバースト信号の先頭タイミングを認識し、先頭のタイミングより所定の区間、ベースバンド受信信号300の電力をそれぞれ測定する。

#### 【0045】

選択部24は、各ベースバンド受信信号300に対する電力を比較することによって、最大の電力を有するベースバンド受信信号300を選択し、その結果をアンテナ選択信号314として出力する。

図12は、第1ウエイト計算部120aの構成を示す。第1ウエイト計算部120aは、切替部48、複素共役部50、主信号遅延部52、乗算部54、ステップサイズパラメータ記憶部56、乗算部58、加算部60、遅延部62を含む。

#### 【0046】

切替部48は、制御信号306からバースト信号の先頭タイミングとトレーニング信号302区間の終了タイミングを認識することによって、トレーニング信号302区間においてトレーニング信号302を選択し、データ信号区間において誤差信号308を選択する。

主信号遅延部52は、立ち上がり検出部122によって検出されるタイミングと同期させるために、第1ベースバンド受信信号300aを遅延させる。

#### 【0047】

乗算部54は、複素共役部50によって複素共役変換されたトレーニング信号302あるいは誤差信号308と、主信号遅延部52によって遅延された第1ベ

ースバンド受信信号 300a を乗算し、第 1 の乗算結果を生成する。

乗算部 58 は、第 1 の乗算結果にステップサイズパラメータ記憶部 56 で記憶されているステップサイズパラメータを乗算し、第 2 の乗算結果を生成する。第 2 の乗算結果は、遅延部 62 と加算部 60 により、フィードバックされた後に、新たな第 2 の乗算結果と加算され、LMS アルゴリズムによって、加算結果が逐次更新される。この加算結果が第 1 制御重み係数 310a として出力される。

#### 【0048】

図 13 は、ギャップ測定部 14 の構成を示す。ギャップ測定部 14 は、複素共役部 44、選択部 64、バッファ部 66、乗算部 68 を含む。

選択部 64 は、アンテナ選択信号 314 をもとに、トレーニング信号 302 区間で有効にされているひとつの初期重み係数 320 に対応するベースバンド受信信号 300 を選択する。

#### 【0049】

バッファ部 66 は、制御信号 306 からバースト信号の先頭タイミングを認識し、先頭タイミングでベースバンド受信信号 300 を出力する。

乗算部 68 は、複素共役部 44 で複素共役処理がされたトレーニング信号 302 とバッファ部 66 から出力されたひとつのベースバンド受信信号 300 を乗算し、ギャップ誤差信号 316 を出力する。ここで、トレーニング信号 302 とベースバンド受信信号 300 は、共にバースト信号の先頭信号であるとする。

#### 【0050】

図 14 は、ギャップ補正部 16 の構成を示す。ギャップ補正部 16 は、乗算部 70 と総称する第 1 乗算部 70a、第 2 乗算部 70b、第 n 乗算部 70n を含む。

乗算部 70 は、制御信号 306 からトレーニング信号 302 区間の終了タイミングを認識し、データ信号区間中において、制御重み係数 310 とギャップ誤差信号 316 をそれぞれ乗算し、更新重み係数 318 を出力する。

#### 【0051】

図 15 は、合成部 118 の構成を示す。合成部 118 は、遅延部 166 と総称する第 1 遅延部 166a、第 2 遅延部 166b、第 n 遅延部 166n、乗算部 1

68と総称する第1乗算部168a、第2乗算部168b、第n乗算部168n、加算部170を含む。

#### 【0052】

遅延部166の遅延時間は、立ち上がり検出部122でバースト信号の先頭が検出された後、初期ウエイトデータ設定部12からウエイト切替部18を介して重み係数322がセットされるまでの時間なので、一般にその処理遅延は問題とされない。そのため、処理遅延の少ない合成処理が実現される。

乗算部168は、遅延部166によって遅延されたベースバンド受信信号300と重み係数322を乗算する。加算部170は、すべての乗算結果を加算する。

#### 【0053】

以上の構成による受信装置106の動作は以下の通りである。複数のアンテナ134によって受信された信号は、直交検波等によってベースバンド受信信号300に変換される。立ち上がり検出部122が、ベースバンド受信信号300よりバースト信号の先頭タイミングを検出すると、トレーニング信号302区間が開始される。トレーニング信号302区間の先頭タイミングで、アンテナ決定部10はひとつのベースバンド受信信号300を選択し、初期ウエイトデータ設定部12は選択されたベースバンド受信信号300に対応する初期重み係数320以外を無効にした初期重み係数320を設定する。

#### 【0054】

トレーニング信号302区間中において、ウエイト切替部18は初期重み係数320を重み係数322として出力し、合成部118はベースバンド受信信号300を重み係数322で重み付けして加算する。この間、ウエイト計算部120は、LMSアルゴリズムにより制御重み係数310を更新している。データ信号区間において、ギャップ補正部16は制御重み係数310をギャップ測定部14で計算したギャップ誤差信号316で補正し、更新重み係数318として出力する。さらに、ウエイト切替部18は更新重み係数318を重み係数322として出力し、合成部118はベースバンド受信信号300を重み係数322で重み付けして加算する。

## 【0055】

実施の形態1によれば、トレーニング信号区間においても、重み係数の収束に関係なく、合成処理を実行しているため、処理遅延を小さくできる。また、トレーニング信号区間の重み係数にオムニアンテナパターンを使用しているため、周囲に存在する無線局と通信可能である。また、オムニアンテナパターンとアダプティブアンテナパターンの重み係数の切替を、スムーズに実行できる。

## 【0056】

(実施の形態2)

実施の形態2は、実施の形態1と同様に、受信信号の重み付けをする重み係数について、予め準備しているオムニアンテナパターンとLMSアルゴリズムにより更新されるアダプティブアレイアンテナパターンを切り替えることにより、受信信号をほとんど遅延させずに重み係数で重み付けして合成する。実施の形態1は、2種類の重み係数の切替を、バースト信号に含まれるトレーニング信号が終了するタイミングで画一的に行った。一方、実施の形態2は、2種類の重み係数の切替を、LMSアルゴリズムが予め定めた範囲に収束するタイミングで適応的に行う。

## 【0057】

図16は、実施の形態2に係る受信装置106の構成を示す。構成は、図4の受信装置106とほぼ同一であるが、信号として、収束情報324と総称する第1収束情報324a、第2収束情報324b、第n収束情報324nを含む。

## 【0058】

図4のウエイト切替部18は、トレーニング信号302区間において初期重み係数320を選択し、データ信号区間において更新重み係数318を選択するように、初期重み係数320区間の終了タイミングをトリガーとして切替動作を行っている。図16のウエイト切替部18は、切替の動作のトリガーをウエイト計算部120における制御重み係数310が収束したタイミングとする。この収束タイミングは、予め制御重み係数310の更新の変動に対する範囲を定めておき、制御重み係数310の更新による変動が当該範囲内に収束したときに制御部124によって生成される。あるいは、その収束タイミングは、予め誤差信号30



8に対する範囲を定めておき、更新された誤差信号308がその範囲内になったときに制御部124によって生成されてもよい。

#### 【0059】

制御部124は、収束タイミングを各部に必要な応じて通知し、各部はそのタイミングをもとに、各動作を実行する。

図17は、アンテナ決定部10の構成を示す。アンテナ決定部10は、切替部72、レベル測定部74、記憶部76、選択部24を含む。

#### 【0060】

切替部72は、所定のタイミングで複数のベースバンド受信信号300を順次切り替え、ひとつのベースバンド受信信号300を出力する。この切替は、複数のバースト信号にまたがって行われてもよい。

レベル測定部74は、切替部72で選択されたベースバンド受信信号300の電力を測定する。図11のアンテナ決定部10と異なり、複数のベースバンド受信信号300の電力を同時に測定せず、ひとつずつ測定するため、レベル測定部74に対する演算回路が小規模になる。

記憶部76は、計算されたベースバンド受信信号300の電力を記憶する。

#### 【0061】

図18は、ギャップ測定部14の構成を示す。図18のギャップ測定部14は、図13のギャップ測定部14に、周波数誤差推定部78、期間測定部80、乗算部82、複素数変換部84、複素共役部86、乗算部88が付加されている。

#### 【0062】

実施の形態2において、ウエイト計算部120による制御重み係数310の更新を開始するタイミングが、図3に示すバーストフォーマットのロングプリアンプルの先頭である点が、実施の形態1の場合と異なる。ロングプリアンプルの先頭から更新した制御重み係数310wiは、以下の通りである。ここで、制御重み係数310は十分収束しているものとする。

【数5】

$$\sum h_i w_i \exp(j \Delta \omega s T) = 1$$

ここで、 $sT$ は、ショートプリアンプル区間の時間を示す。これをもとに、合成処理を行うと、合成結果は、以下の通りである。

【数6】

$$y(t) = S(t) \exp(j\Delta\omega t) \exp(-j\Delta\omega sT) + n(t)$$

これらを比較すると、ギャップ誤差信号 316C は以下の通り表される。

【数7】

$$C = h_i \exp(-j\Delta\omega sT)$$

周波数誤差推定部 78 は、ベースバンド受信信号 300 をもとに周波数誤差  $\Delta\omega$  を推定する。期間測定部 80 は、トレーニング信号 302 からショートプリアンプルの区間の時間  $sT$  を測定する。

【0063】

乗算部 82 は、周波数誤差とショートプリアンプルの区間の時間を乗算して、ショートプリアンプル区間での位相誤差を求める。この位相誤差は、複素数変換部 84 で複素数に変換され、複素共役部 86 で複素共役処理がなされる。

乗算部 88 は、ひとつのベースバンド受信信号 300 と複素共役処理されたトレーニング信号 302 の乗算結果と、上述の変換した位相誤差を乗算し、ギャップ誤差信号 316 を生成する。

【0064】

図19は、周波数誤差推定部 78 の構成を示す。周波数誤差推定部 78 は、主信号遅延部 26 と総称する第1主信号遅延部 26a、第2主信号遅延部 26b、第n主信号遅延部 26n、乗算部 28 と総称する第1乗算部 28a、第2乗算部 28b、第n乗算部 28n、遅延部 30 と総称する第1遅延部 30a、第2遅延部 30b、第n遅延部 30n、複素共役部 32 と総称する第1複素共役部 32a、第2複素共役部 32b、第n複素共役部 32n、乗算部 34 と総称する第1乗算部 34a、第2乗算部 34b、第n乗算部 34n、平均部 36、位相変換部 38、トレーニング信号記憶部 42 を含む。

【0065】

乗算部 28 は、主信号遅延部 26 で遅延したベースバンド受信信号 300 と、複素共役変換されたトレーニング信号を乗算し、送信信号成分を含まない受信信号  $Z_i(t)$  を求める。

【数 8】

$$\begin{aligned} Z_i(t) &= x_i(t) S^*(t) \\ &= h_i \exp(j\Delta\omega t) \end{aligned}$$

ここで、雑音は十分小さいとして、雑音に関する項を無視した。

【0066】

遅延部 30 と複素共役部 32 は、 $Z_i(t)$  を遅延した後、複素共役に変換する。当該変換した信号と  $Z_i(t)$  は、乗算部 34 で乗算される。乗算結果  $A_i$  は、以下の通りである。

【数 9】

$$\begin{aligned} A_i(t) &= Z_i(t) Z_i^*(t-T) \\ &= \exp(j\Delta\omega t) \end{aligned}$$

ここで、遅延部 30 の遅延時間をシンボル間隔  $T$  とした。

平均部 36 は、各アンテナに対応する乗算結果を平均する。さらに、時間をシフトさせた乗算結果を使用してもよい。

【0067】

位相変換部 38 は、アークタンジェント ROM を使用して、平均された乗算結果  $A$  を位相信号  $B$  に変換する。

【数 10】

$$B = \Delta\omega T$$

図 20 は、図 18 と異なるギャップ測定部 14 の構成を示す。図 20 のギャップ測定部 14 は、図 18 のギャップ測定部 14 に、カウンタ部 90、乗算部 92、複素数変換部 94、積算部 96、積算部 98、除算部 40 が付加されている。ベースバンド受信信号 300 とトレーニング信号 302 の乗算が、図 18 のギャ

アップ測定部 14 においては、バースト信号の先頭信号のみで実行されるのに対して、図 20 のギャップ測定部 14 においては、所定時間実行され、その結果が平均化される。

#### 【0068】

積算部 98 は、ベースバンド受信信号 300 とトレーニング信号 302 の乗算結果を平均化するために、乗算結果を所定時間（以下、「平均化時間」という）積算する。

カウンタ部 90 は、平均化時間に対応した位相誤差を、周波数誤差推定部 78 から出力される周波数誤差から求めるために、シンボル間隔のカウントアップを実行する。乗算部 92 は、カウンタ値ごとに、カウンタ値と周波数誤差を乗算して、各カウンタ値に対する位相誤差を求める。位相誤差は、複素数変換部 94 で複素数に変換され、積算部 96 で平均化時間において、積算される。

除算部 40 は、積算部 98 で積算された乗算結果を積算部 96 で積算された位相誤差で除算する。以降は、図 18 のギャップ測定部 14 と同一である。

#### 【0069】

以上の構成による受信装置 106 の動作は以下の通りである。複数のアンテナ 134 によって受信された信号は、直交検波等によってベースバンド受信信号 300 に変換される。立ち上がり検出部 122 が、ベースバンド受信信号 300 よりバースト信号の先頭のタイミングを検出すると、トレーニング信号 302 区間が開始される。トレーニング信号 302 区間の先頭タイミングで、アンテナ決定部 10 はひとつのベースバンド受信信号 300 を選択し、初期ウエイトデータ設定部 12 は選択されたベースバンド受信信号 300 に対応する初期重み係数 320 以外を無効にした初期重み係数 320 を設定する。その後、ウエイト切替部 18 は初期重み係数 320 を重み係数 322 として出力し、合成部 118 はベースバンド受信信号 300 を重み係数 322 で重み付けして加算する。

#### 【0070】

この間、ウエイト計算部 120 は、LMS アルゴリズムにより、制御重み係数 310 を更新している。制御重み係数 310 が予め規定した範囲に収束すると、制御部 124 の指示により、ギャップ補正部 16 は制御重み係数 310 をギャッ

プ測定部 14 で計算したギャップ誤差信号 316 で補正し、更新重み係数 318 として出力する。さらに、ウェイト切替部 18 は更新重み係数 318 を重み係数 322 として出力し、合成部 118 はベースバンド受信信号 300 を重み係数 322 で重み付けして加算する。

#### 【0071】

実施の形態 2 によれば、トレーニング信号区間においても、重み係数の収束に関係なく、合成処理を実行しているため、処理遅延を小さくできる。また、2 種類の重み係数の切替を適応アルゴリズムの収束タイミングにもとづいて行うため、トレーニング信号期間中に適応アルゴリズムが収束した場合に、それを重み係数に反映させて、受信特性を向上できる。

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

#### 【0072】

実施の形態において、初期ウェイトデータ設定部 12 は、アンテナ決定部 10 によって選択された最大電力を有するひとつのベースバンド受信信号 300 に対応する初期重み係数 320 に対して、有効な値を設定し、残りは無効な値を設定している。しかし、初期重み係数 320 の値は電力をもとに設定される必要はない。例えば、固定的にひとつの初期重み係数 320 が有効な値に設定され、残りは無効な値に設定されてもよい。その場合、アンテナ決定部 10 は不要となる。

#### 【0073】

実施の形態において、初期ウェイトデータ設定部 12 は、アンテナ決定部 10 によって選択された最大電力を有するひとつのベースバンド受信信号 300 に対応する初期重み係数 320 に対して、有効な値を設定し、残りは無効な値を設定している。しかし、初期重み係数 320 に対して、オムニアンテナパターンとなるような重み付けが設定されなくてもよい。例えば、既に受信したバースト信号で使用した更新重み係数 318 あるいは制御重み係数 310 を設定してもよい。無線伝搬環境の変動が小さい場合、このような設定でも受信特性の劣化は少ない

と考えられる。

#### 【0074】

実施の形態において、ウエイト計算部120は、適応アルゴリズムとしてLMSアルゴリズムを使用している。しかし、これ以外のRLSアルゴリズムなどが使用されてもよく、さらに、重み係数が更新されなくてもよい。つまり、想定される無線伝搬環境や演算回路規模などに応じて、選択されればよい。

#### 【0075】

実施の形態1において、立ち上がり検出部122は、ベースバンド受信信号300の電力を計算し、それをもとにバースト信号の立ち上がりを検出している。しかし、バースト信号の立ち上がり検出は、これ以外の構成によって実現されてもよい。例えば、タイミング検出部144の構成として示したマッチドフィルタにより検出することも可能である。つまり、正確にバースト信号の立ち上がりが検出されればよい。

#### 【0076】

実施の形態1において、初期重み係数320を重み係数322とする時間をトレーニング信号区間とした。しかし、これに限られず、例えば、トレーニング信号区間より短い時間であってもよい。つまり、トレーニング信号区間の長さと、要求される推定精度により、設定されればよい。

#### 【0077】

実施の形態2において、周波数誤差推定部78に含まれる遅延部30の遅延時間を1シンボルとした。しかし、この遅延時間はこれに限られない。例えば、2シンボルやトレーニング信号の最初と最後のシンボルの間隔としてもよい。つまり、遅延部30の遅延時間は、周波数発振器の安定度と要求される周波数偏差推定精度などによって最適なものとすればよい。

#### 【0078】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、処理遅延が小さく、簡易な演算回路が実現できる。また、重み係数が収束していない場合においても、受信特性の劣化が小さくできる。また、複数種類の重み係数をスムーズに切り替えることができる。

## 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 実施の形態 1 に係る通信システムを示す構成図である。
- 【図 2】 実施の形態 1 に係るバーストフォーマットを示す図である。
- 【図 3】 実施の形態 1 に係るバーストフォーマットを示す図である。
- 【図 4】 実施の形態 1 に係る受信装置の構成を示す図である。
- 【図 5】 図 4 の第 1 前処理部の構成を示す図である。
- 【図 6】 図 4 の第 1 前処理部の構成を示す図である。
- 【図 7】 図 4 の第 1 前処理部の構成を示す図である。
- 【図 8】 図 5、6、7 のタイミング検出部の構成を示す図である。
- 【図 9】 図 4 の立ち上がり検出部の構成を示す図である。
- 【図 10】 図 9 の立ち上がり検出部の動作の手順を示す図である。
- 【図 11】 図 4 のアンテナ決定部の構成を示す図である。
- 【図 12】 図 4 の第 1 ウェイト計算部の構成を示す図である。
- 【図 13】 図 4 のギャップ測定部の構成を示す図である。
- 【図 14】 図 4 のギャップ補正部の構成を示す図である。
- 【図 15】 図 4 の合成部の構成を示す図である。
- 【図 16】 実施の形態 2 に係る受信装置の構成を示す図である。
- 【図 17】 図 16 のアンテナ決定部の構成を示す図である。
- 【図 18】 図 16 のギャップ測定部の構成を示す図である。
- 【図 19】 図 18 の周波数誤差推定部の構成を示す図である。
- 【図 20】 図 16 のギャップ測定部の構成を示す図である。

## 【符号の説明】

10 アンテナ決定部、 12 初期ウェイトデータ設定部、 14 ギャップ測定部、 16 ギャップ補正部、 18 ウェイト切替部、 20 同期検波部、 100 送信装置、 102 変調部、 104 RF部、 106 受信装置、 108 RF部、 110 信号処理部、 112 復調部、 114 前処理部、 116 BB入力部、 118 合成部、 120 ウェイト計算部、 122 立ち上がり検出部、 124 制御部、 126 トレーニング信号記憶部、 128 判定部、 130 加算部、 132 アンテナ

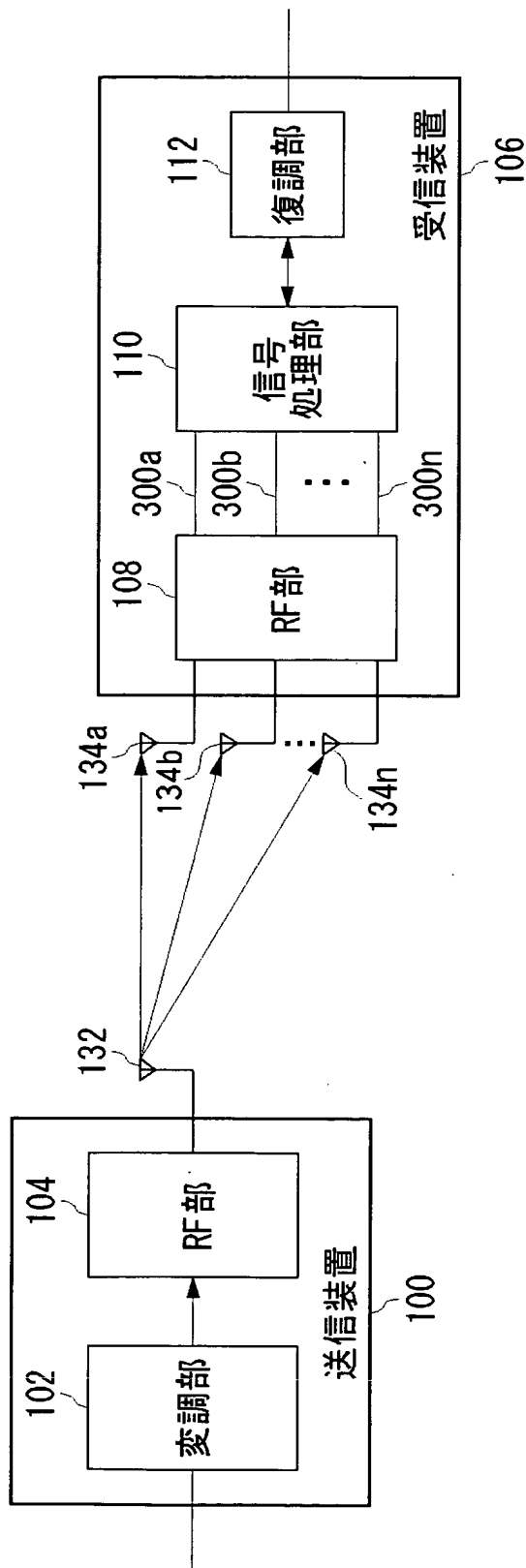
、 134 アンテナ、 300 ベースバンド受信信号、 302 トレーニング信号、 306 制御信号、 308 誤差信号、 310 制御重み係数、 314 アンテナ選択信号、 316 ギャップ誤差信号、 318 更新重み係数、 320 初期重み係数、 322 重み係数、 324 収束情報。

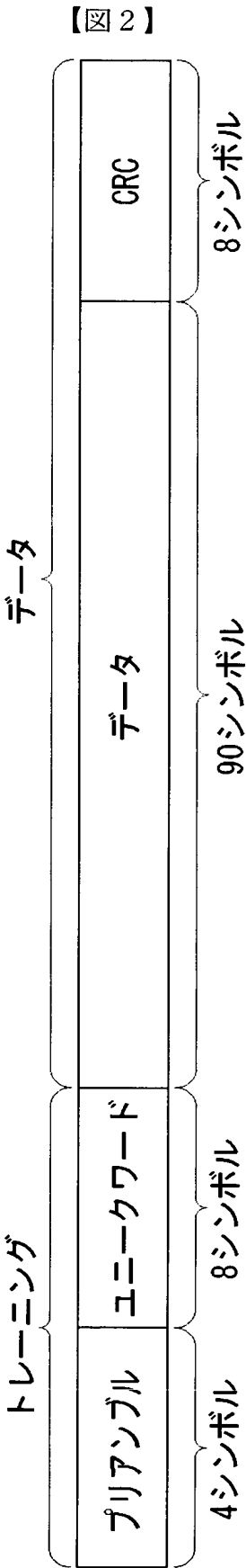


【書類名】

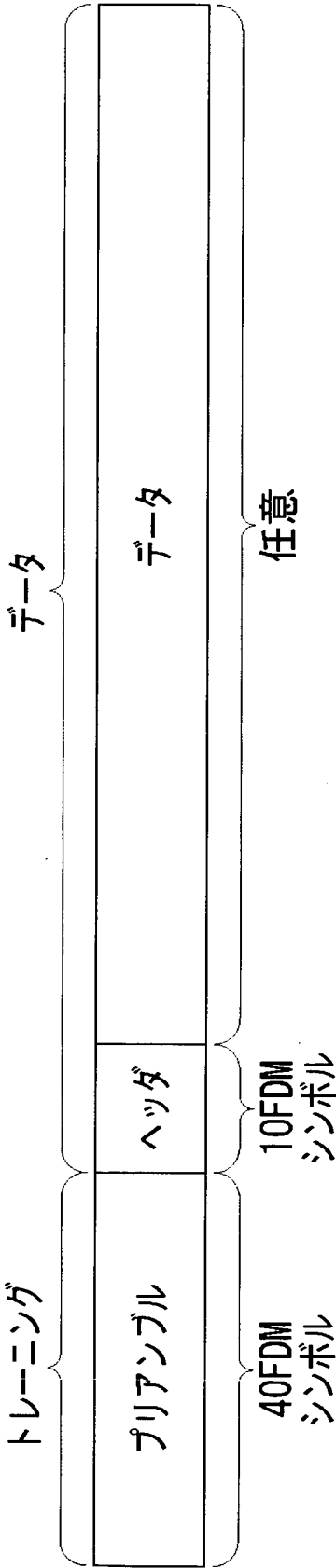
図面

【図 1】

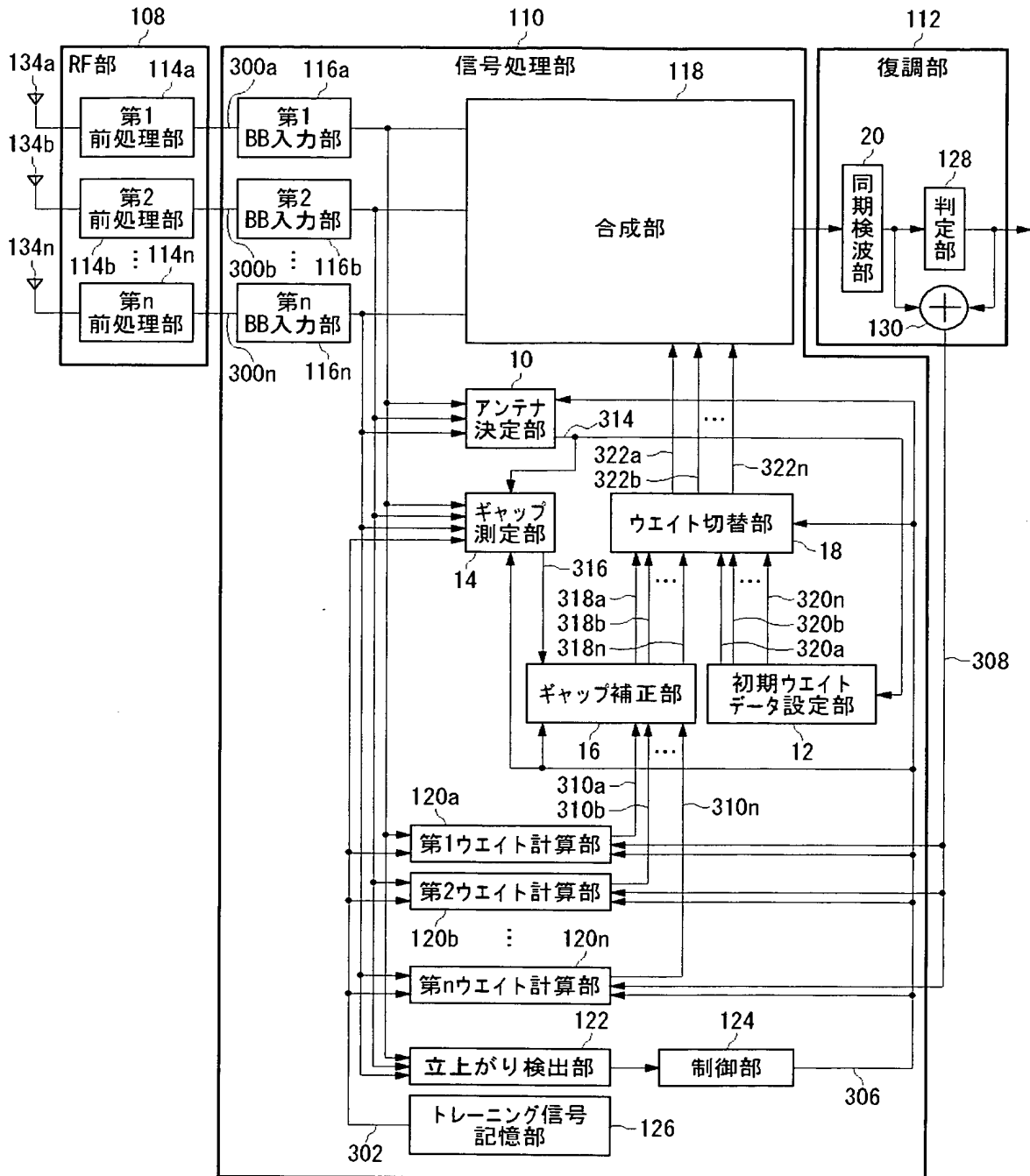




【図 3】

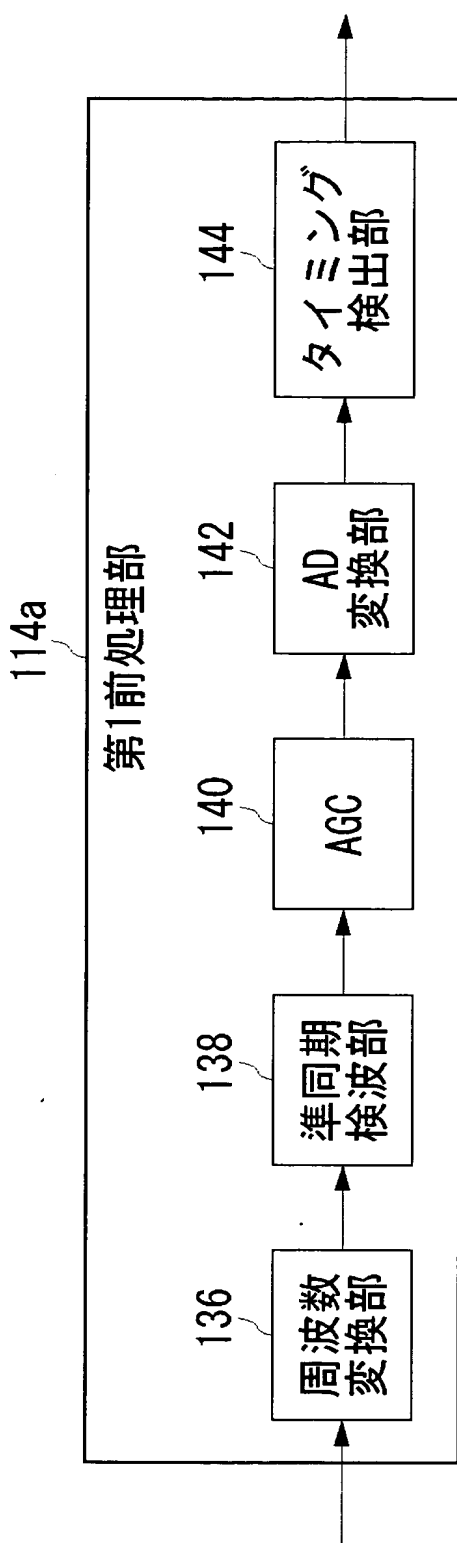


【図 4】

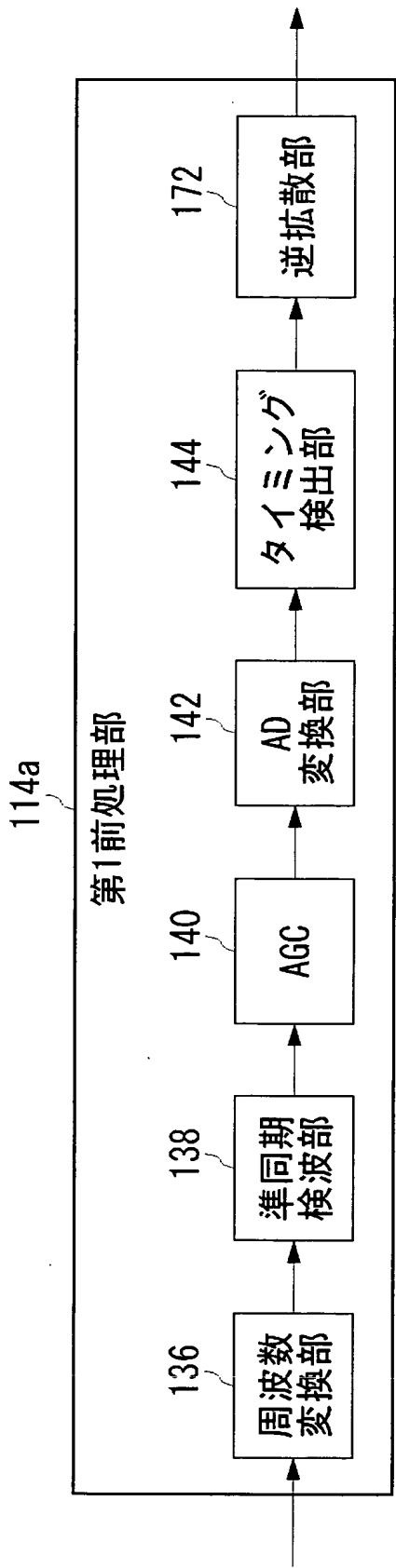


106

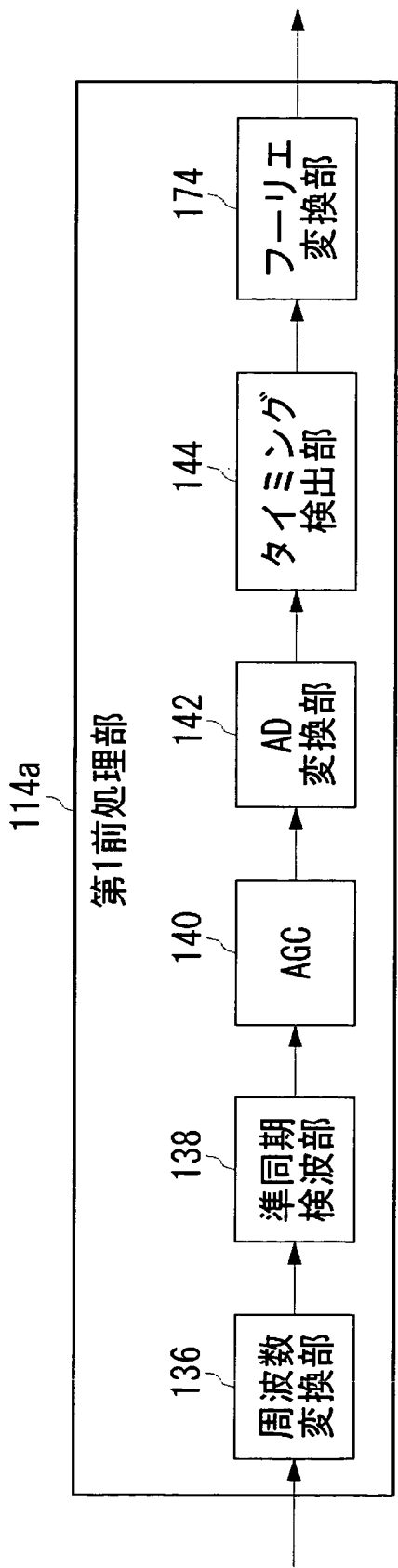
【図 5】



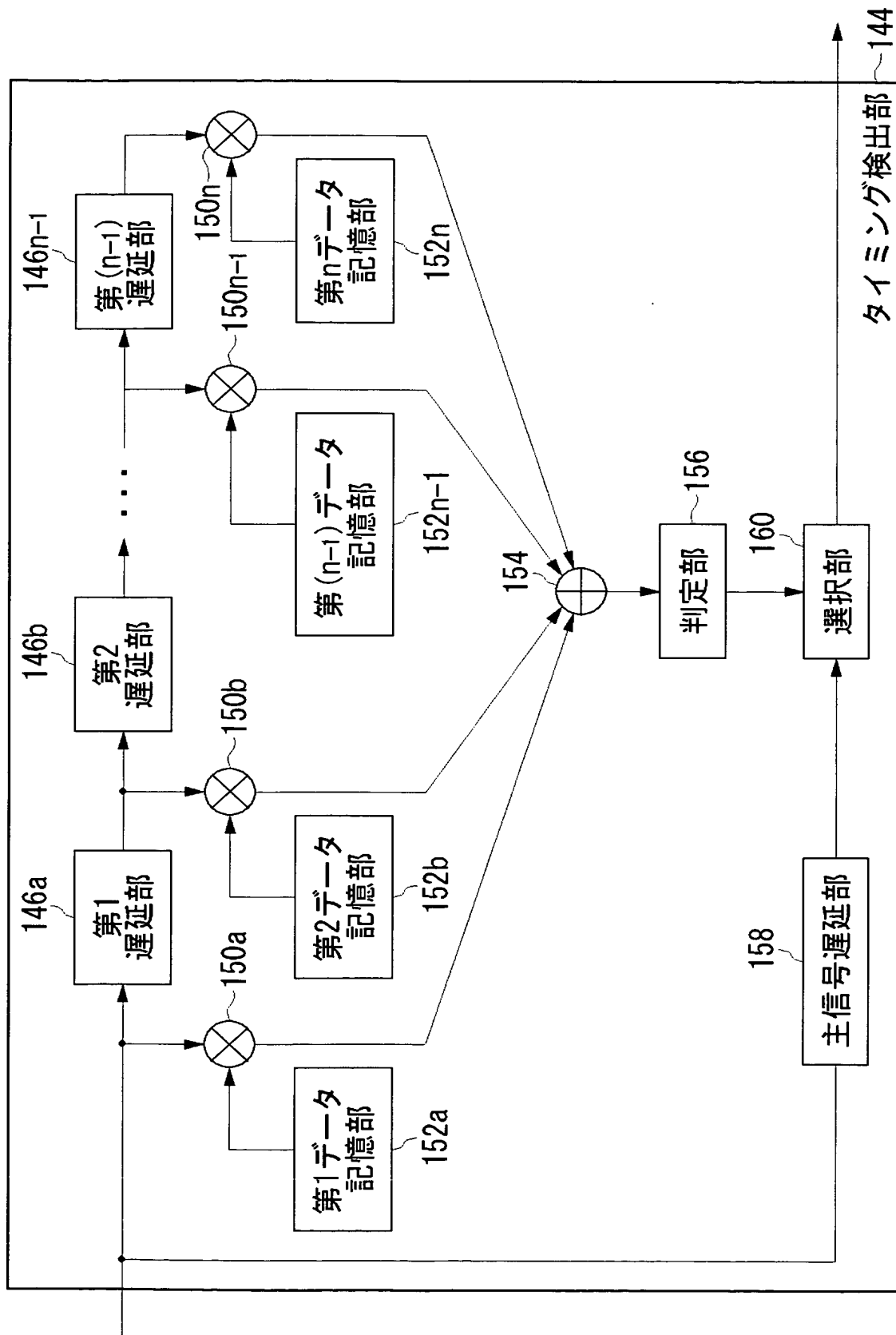
【図 6】



【図 7】

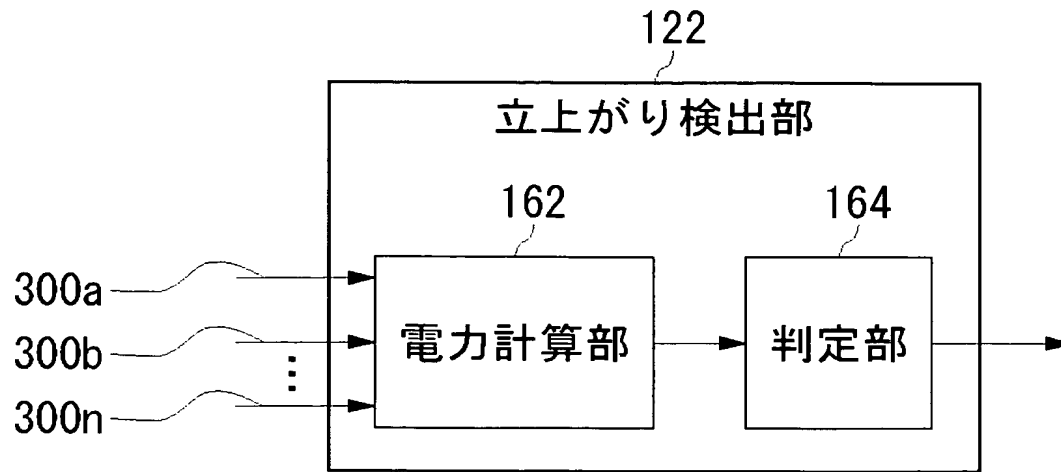


【図 8】

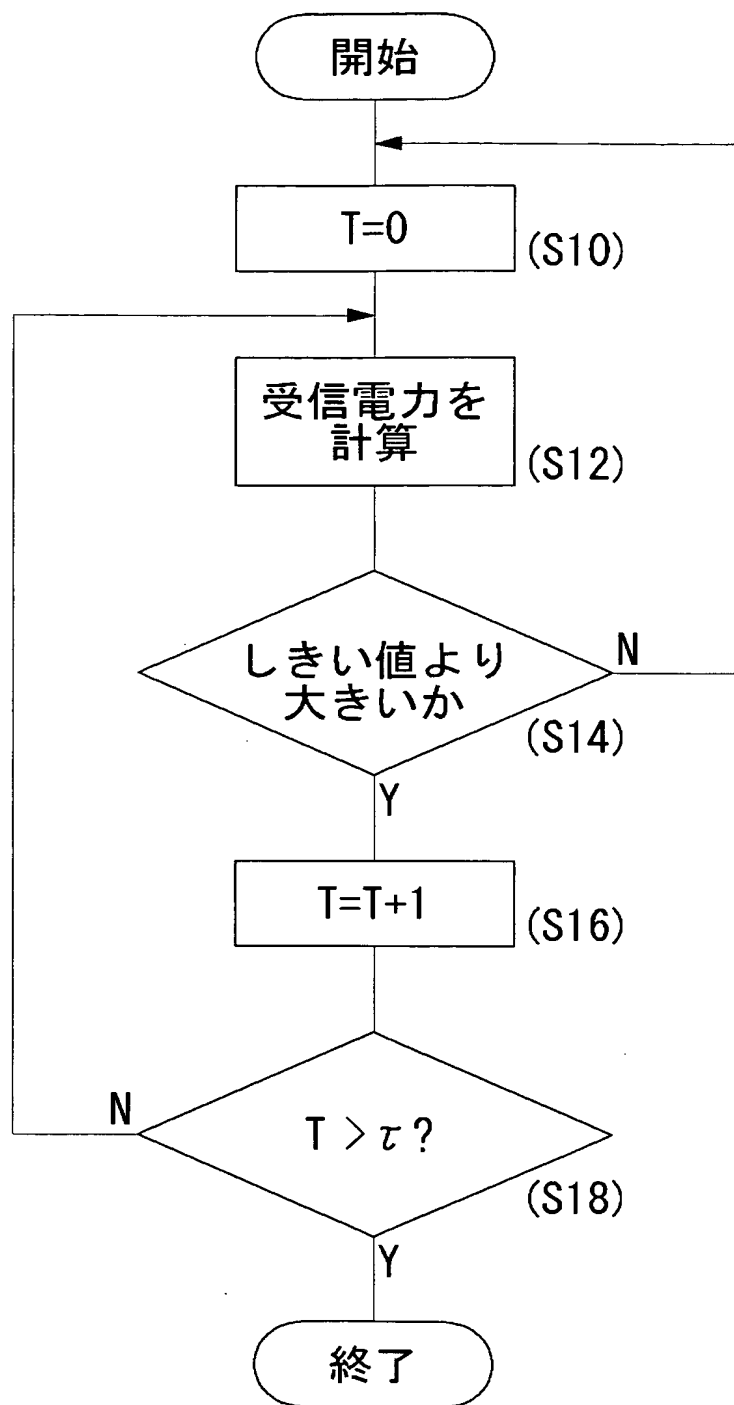




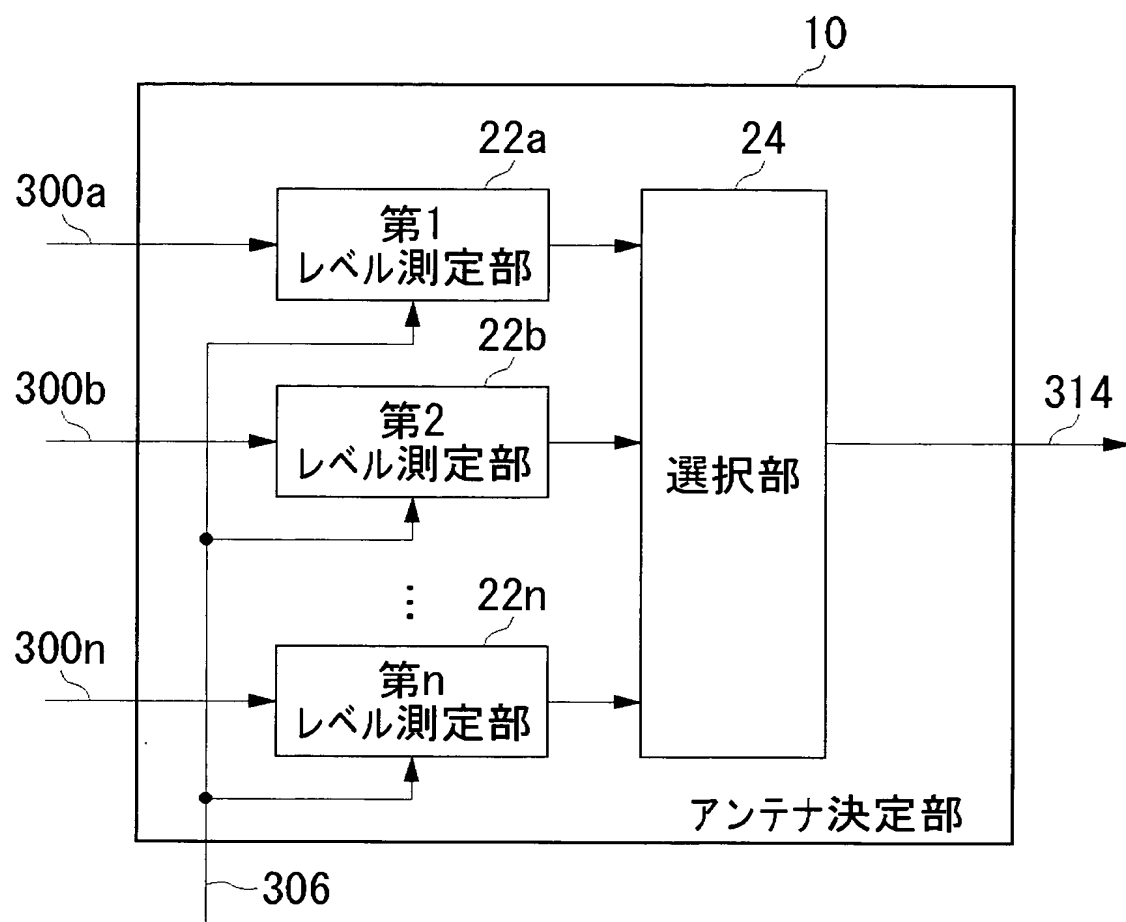
【図 9】



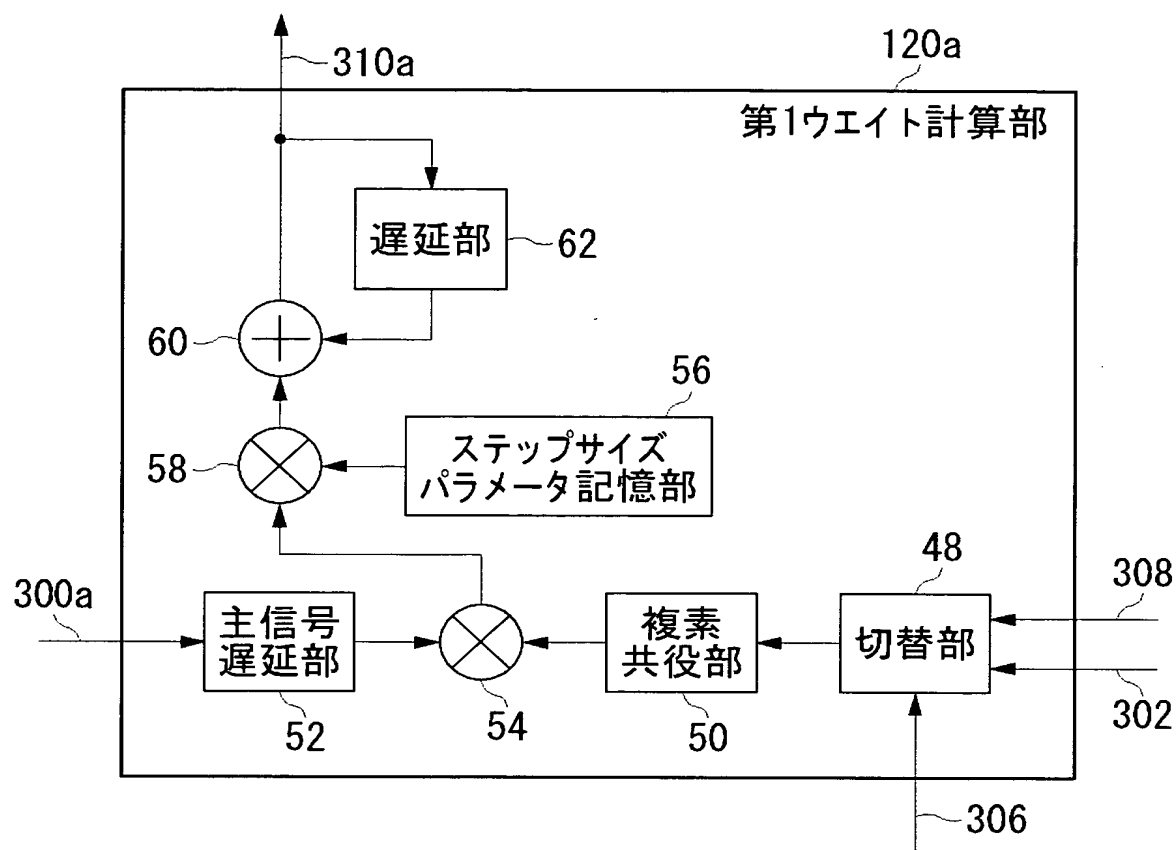
【図 1 0】



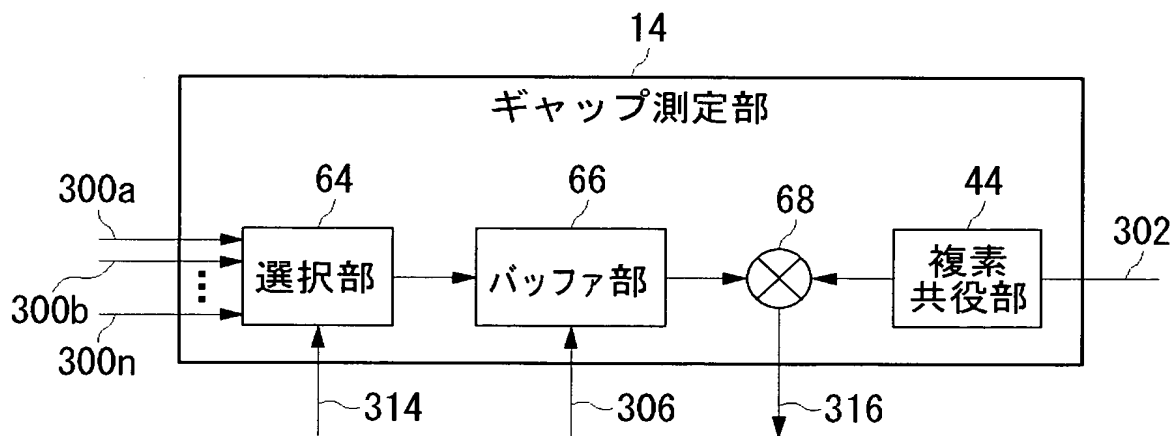
【図 11】



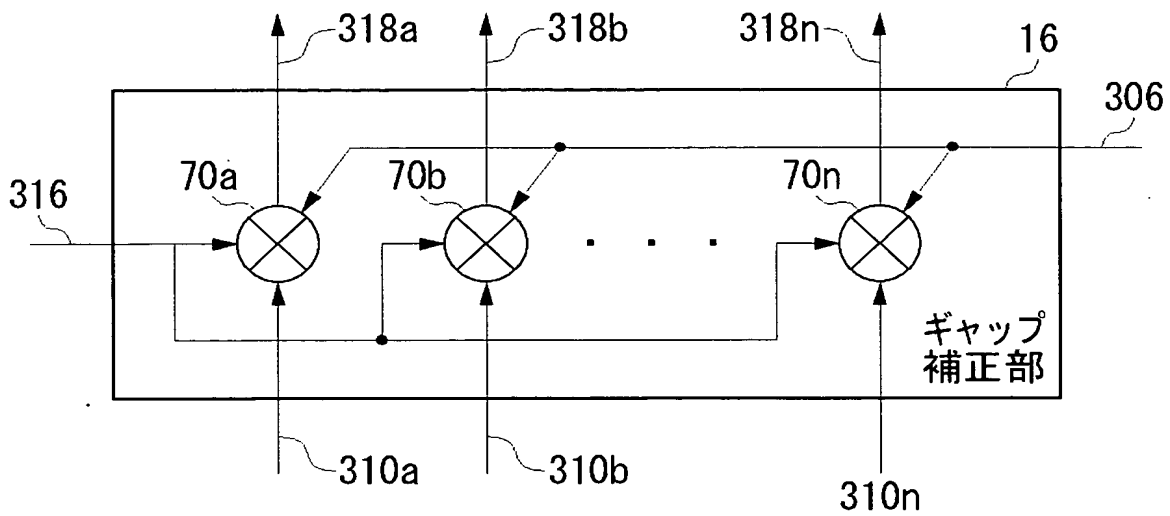
【図 1 2】



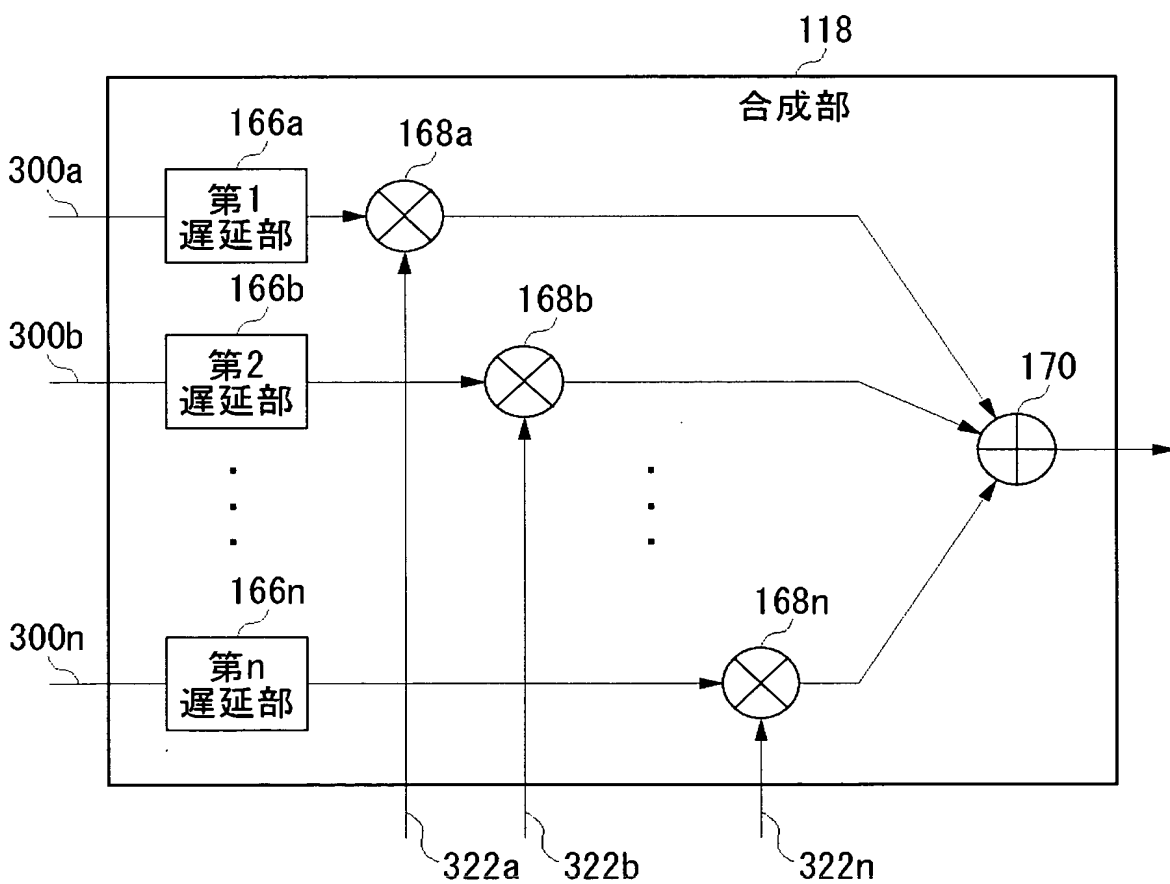
【図 1 3】



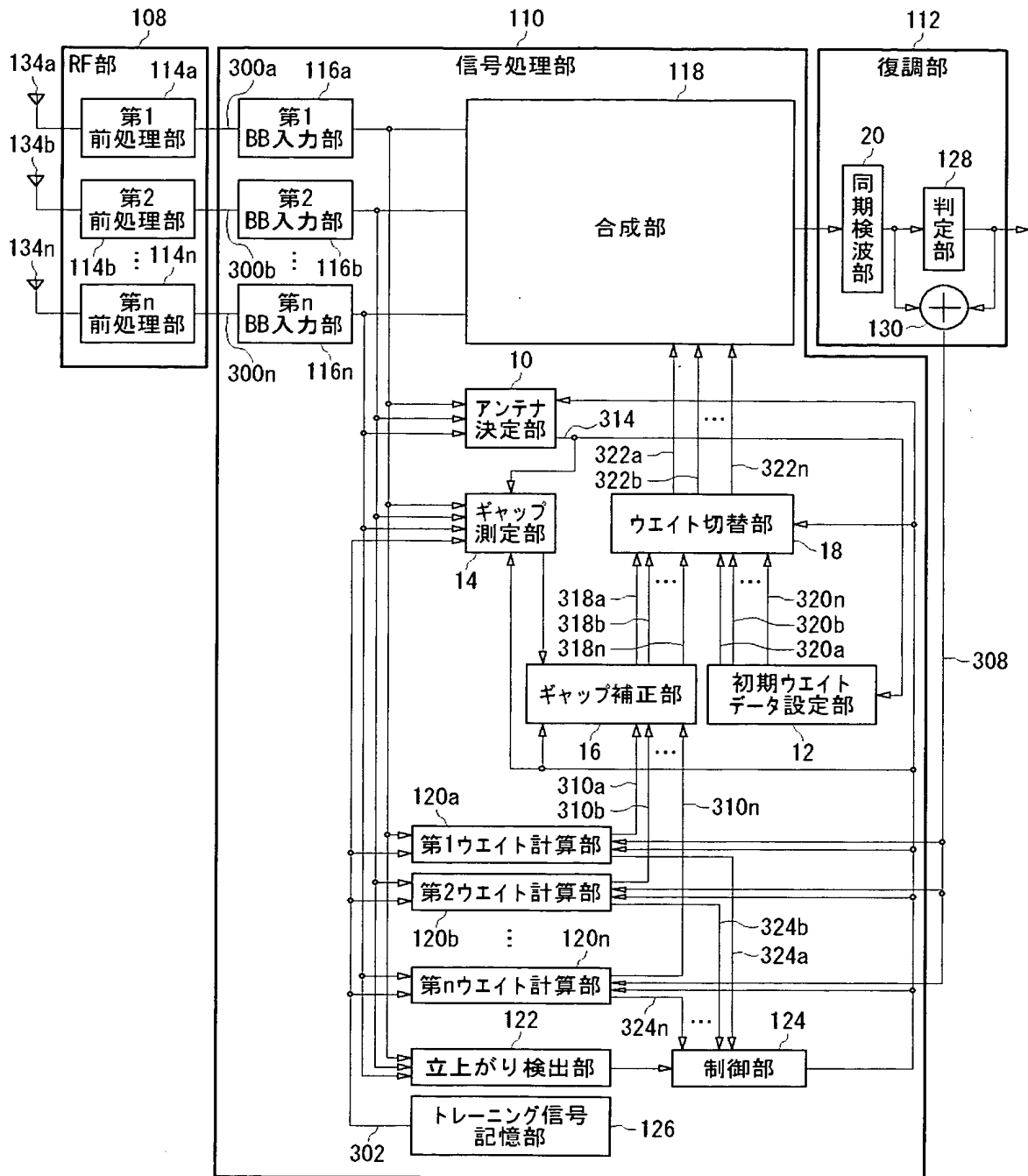
【図 14】



【図 15】

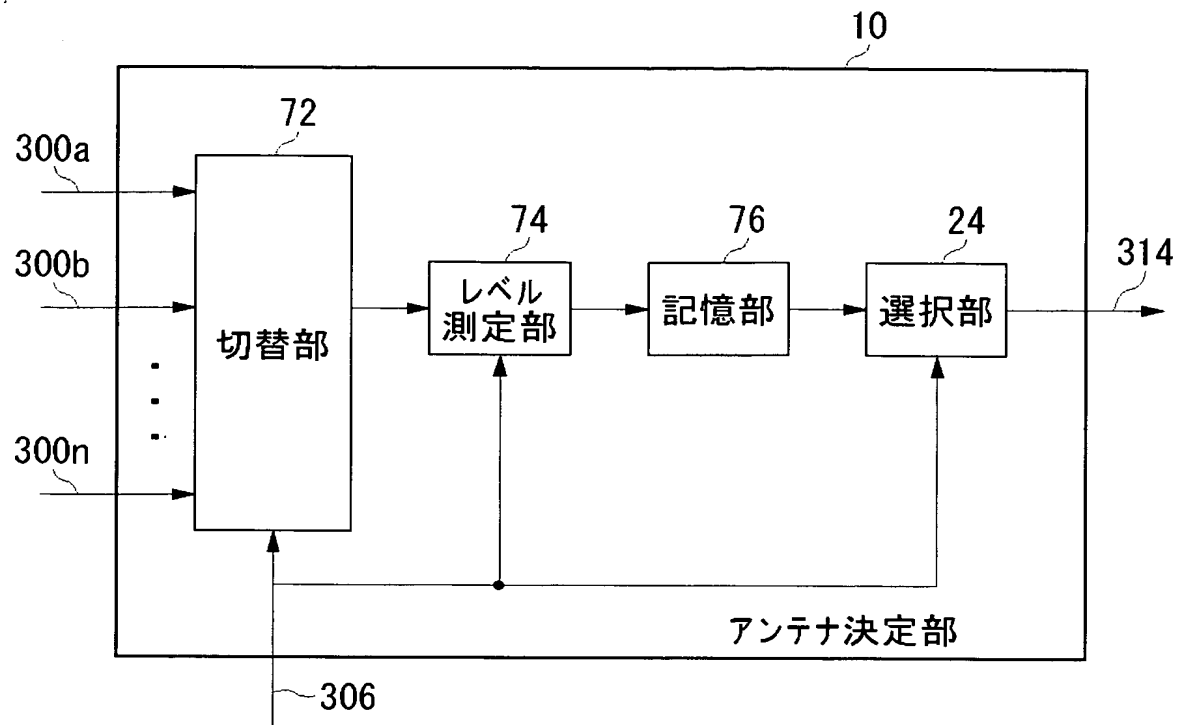


【図 16】

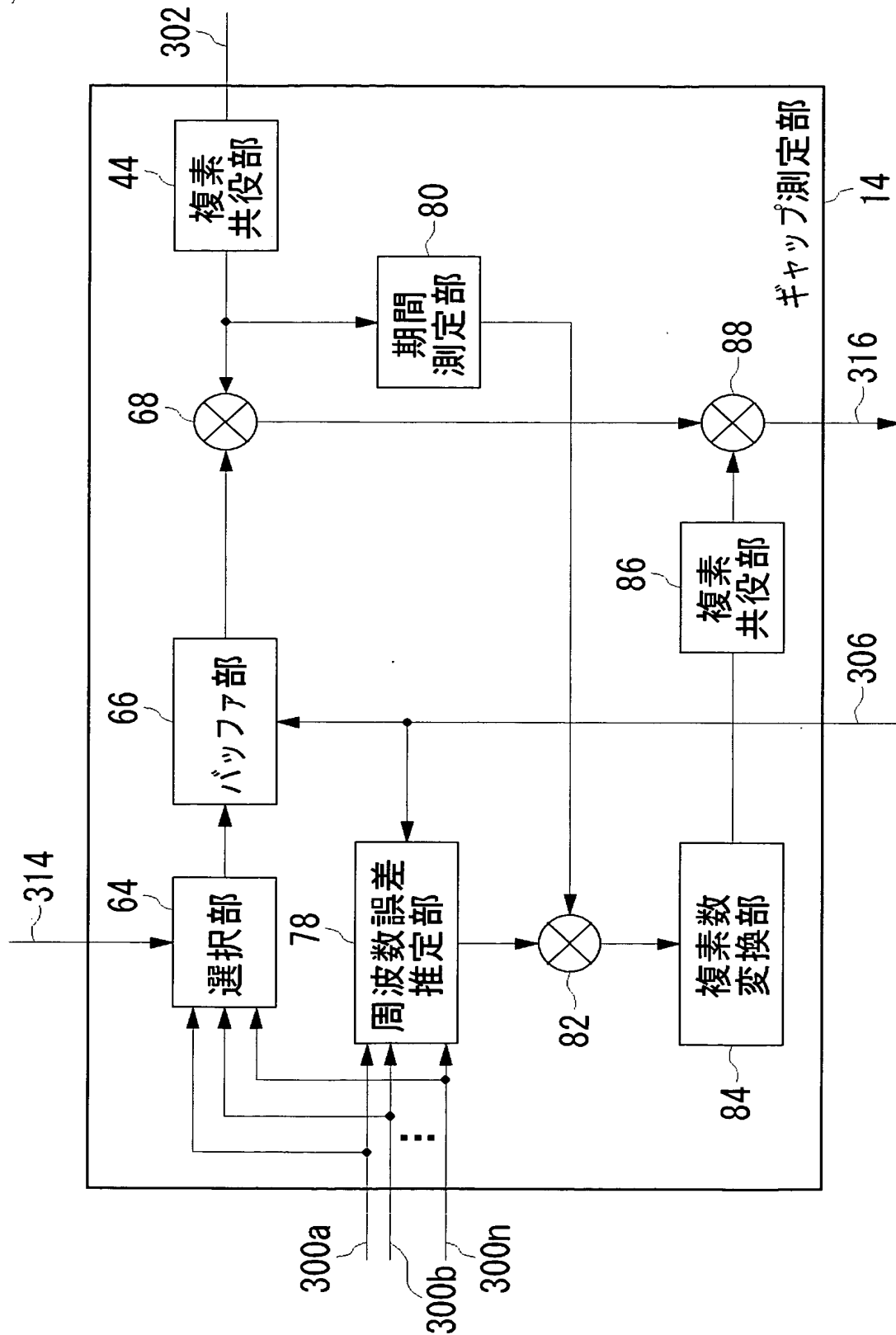


106

【図 17】

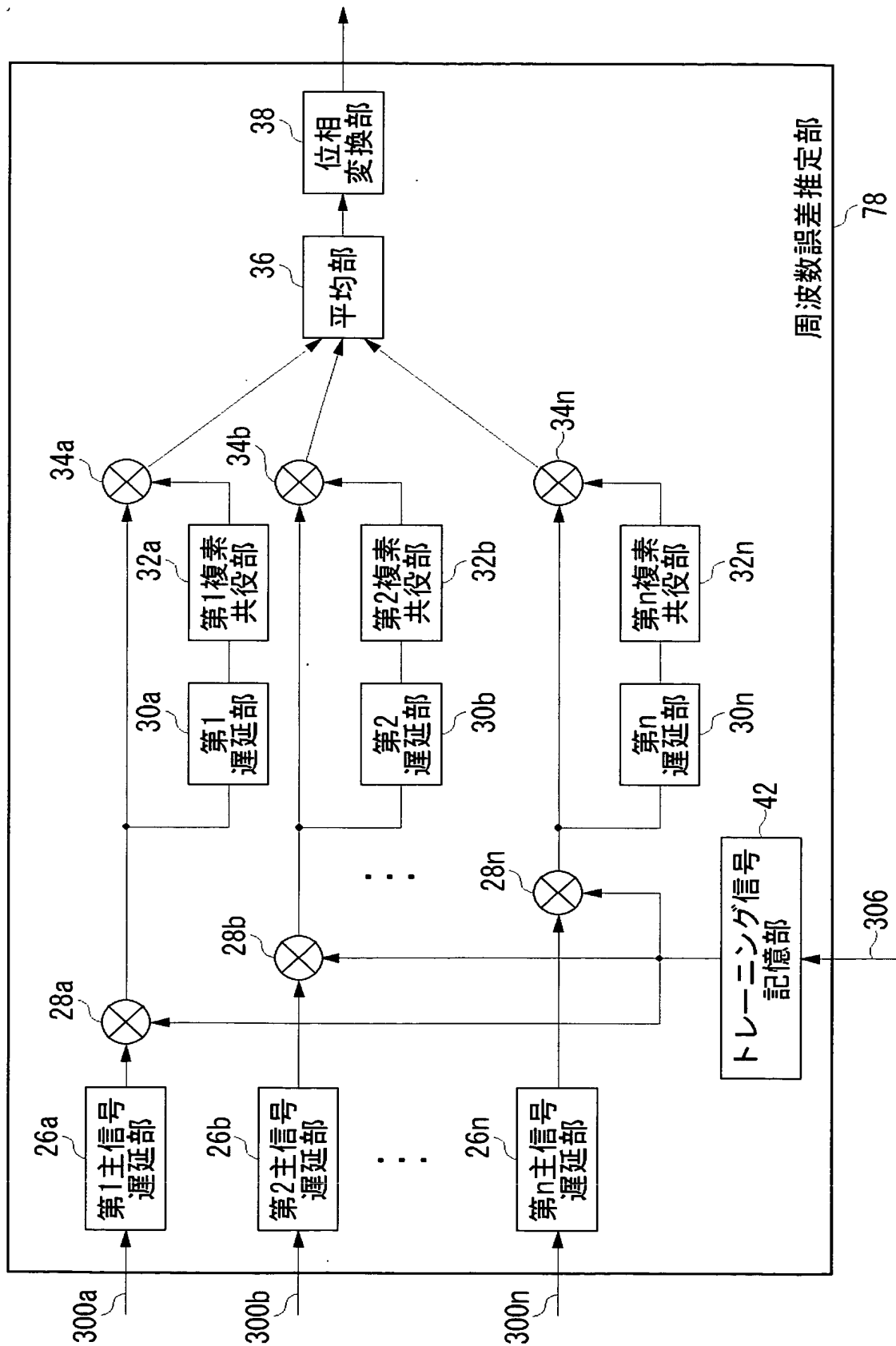


【図 18】





【図 19】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アダプティブアレイアンテナを備えた受信装置の処理遅延を小さくする。

【解決手段】 BB入力部116は、ベースバンド受信信号300を入力する。初期ウエイトデータ設定部12は、トレーニング信号302区間で使用する重み係数322を初期重み係数320として設定する。ギャップ補正部16は、制御重み係数310をギャップ誤差信号316で補正して、その結果の更新重み係数318を出力する。ウエイト切替部18は、トレーニング信号302区間において初期重み係数320を選択し、データ信号区間において更新重み係数318を選択し、それを重み係数322として出力する。合成部118は、ベースバンド受信信号300を重み係数322で重み付けした後、それらを加算する。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 2 - 3 3 7 3 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 8 8 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 1 8 番地

氏 名

三洋電機株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

氏 名

三洋電機株式会社